

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. November 2003 (27.11.2003)

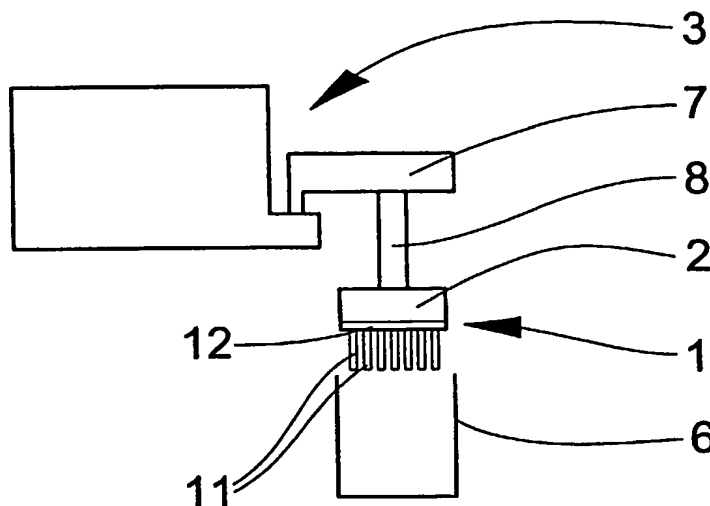
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/098170 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01G 17/06,**
G01N 35/10(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/CH03/00305**(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Mai 2003 (13.05.2003)(25) Einreichungssprache: **Deutsch**(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**(30) Angaben zur Priorität:
846/02 17. Mai 2002 (17.05.2002) **CH**(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **CHEMSPEED LTD.** [CH/CH]; Rheinstrasse
32, CH-4302 Augst (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GUELLER, Rolf**[CH/CH]; Sonnhaldenstrasse 27, CH-5027 Herznach
(CH). **SCHNEIDER, Michael** [CH/CH]; Dörrmattweg
3a, CH-5070 Frick (CH). **SCHRÖER, Josef** [DE/CH];
Kirchrütistrasse 2, CH-4132 Muttenz (CH). **MOOR,**
Christoph [CH/CH]; Hüslimattweg 6, CH-5024 Küttigen
(CH).(74) Anwalt: **A. BRAUN BRAUN HERITIER ESCHMANN**
AG; Holbeinstrasse 36-38, CH-4051 Basel (CH).(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT
(Gebrauchsmuster), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (Gebrauchsmuster),
CZ, DE (Gebrauchsmuster), DE, DK (Gebrauchsmuster),
DK, DM, DZ, EC, EE (Gebrauchsmuster), EE, ES, FI (Ge-
brauchsmuster), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO,
NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK (Ge-
brauchsmuster), SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **DEVICE FOR DOSING SUBSTANCES**(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUR DOSIERUNG VON SUBSTANZEN**

(57) **Abstract:** Disclosed is a device for dosing substances, comprising a substance-receiving device (1) which is provided with a plurality of compartments (11) receiving a substance that is to be dosed. Said compartments (11) can be individually emptied. The inventive device also comprises an evacuation device (2) emptying the compartments (11), a scale (3) determining the quantity of dosed substance, and means controlling the evacuation of the compartments (11) according to the quantity of the dosed substance (5), which is determined by means of the scale (3). The inventive device allows a large variety of substances to be accurately metered in a staggered manner and at a high speed by means of an approximation method.

(57) **Zusammenfassung:** Eine Vorrichtung zur Dosierung von Substanzen weist eine Substanzaufnahmeeinrichtung (1) auf, die eine

Vielzahl von Substanzkompartimenten (11) zur Aufnahme von zu dosierender Substanz umfasst, die einzeln entleerbar sind. Die Vorrichtung umfasst ausserdem eine Entleereinrichtung (2) zur Entleerung der Substanzkompartimente (11), eine Waage (3) zur Bestimmung der Menge an dosierter Substanz und Steuermittel, die die Entleerung der Substanzkompartimente (11) in Abhängigkeit von der mittels der Waage (3) bestimmten Menge an dosierter Substanz (5) steuern. Mit der Vorrichtung können unterschiedlichste Substanzen mittels eines Annäherungsverfahrens mit hoher Geschwindigkeit schrittweise genau dosiert werden.



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Ge-
brauchsmuster (GH), ARIPO-Patent (GH), ARIPO-Ge-
brauchsmuster (GM), ARIPO-Patent (GM), ARIPO-Ge-
brauchsmuster (KE), ARIPO-Patent (KE), ARIPO-Ge-
brauchsmuster (LS), ARIPO-Patent (LS), ARIPO-Ge-
brauchsmuster (MW), ARIPO-Patent (MW), ARIPO-Ge-
brauchsmuster (MZ), ARIPO-Patent (MZ), ARIPO-Ge-
brauchsmuster (SD), ARIPO-Patent (SD), ARIPO-Ge-
brauchsmuster (SL), ARIPO-Patent (SL), ARIPO-Ge-
brauchsmuster (SZ), ARIPO-Patent (SZ), ARIPO-Ge-
brauchsmuster (TZ), ARIPO-Patent (TZ), ARIPO-Ge-
brauchsmuster (UG), ARIPO-Patent (UG), ARIPO-Ge-
brauchsmuster (ZM), ARIPO-Patent (ZM), ARIPO-Ge-
brauchsmuster (ZW), ARIPO-Patent (ZW), eurasisches
Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), eu-
ropäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO,
SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.*

Vorrichtung zur Dosierung von Substanzen

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Dosierung von Substanzen, wie sie in
5 den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche 1 und 26 definiert sind.

Im Labor erfolgt das Dosieren von Substanzen in Behälter in vielen Fällen durch manuelle Zugaben mit einem Spatel in
10 den zu befüllenden Behälter oder in einen Zwischenbehälter, der anschliessend in den zu befüllenden Behälter entleert wird, wobei der Behälter oder Zwischenbehälter auf eine Waage gestellt wird. Die erreichbare Präzision ist dabei durch die Geschicklichkeit des Experimentators limitiert.
15 Das Vorgehen ist nur mit grossem technischen Aufwand automatisierbar. Zudem lassen sich die häufig vorkommenden Überdosierungen manuell nur umständlich und automatisiert nur mit noch grösserem Aufwand korrigieren. Im Weiteren kann nicht jeder Behälter auf eine Waage gestellt werden,
20 und selbst wenn dies möglich ist, kann nicht ortsunabhängig dosiert werden.

Aus diesen Gründen wurde von der Firma Chemspeed Ltd., CH-4302 Augst, eine in der WO 02/29369 A1 offenbarte Do-
25 siervorrichtung entwickelt, die eine kontinuierliche, von oben gravimetrisch kontrollierte Dösierung in einen beliebigen Behälter an einem beliebigen Ort innerhalb des Arbeitsbereiches eines Roboterarmes ermöglicht. Dabei muss aber die Dosiervorrichtung auf die zu dosierende Substanz
30 abgestimmt werden und/oder die Substanz muss bestimmte Anforderungen betreffend Rieselfähigkeit oder das Fliessverhalten erfüllen, um kontinuierlich dosiert werden zu können.

Angesichts der Nachteile der bisher bekannten, oben beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren liegt der Erfindung die folgende Aufgabe zugrunde. Zu schaffen sind eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Dosierung von Substanzen der eingangs erwähnten Art, die für bezüglich Konsistenz, Reaktivität, Morphologie etc. unterschiedlichste Substanzen ein genaues, einfaches und automatisierbares Dosieren einer gewünschten Substanzmenge ermöglichen.

10

Diese Aufgabe wird durch die erfindungsgemässe Vorrichtung und das erfindungsgemässe Verfahren gelöst, wie sie in den unabhängigen Patentansprüchen 1 und 26 definiert sind. Bevorzugte Ausführungsvarianten ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

15

Das Wesen der Erfindung besteht im Folgenden: Eine Vorrichtung zur Dosierung von Substanzen weist eine Substanzaufnahmeeinrichtung auf, die eine Vielzahl von Substanzkompartimenten zur Aufnahme von zu dosierender Substanz umfasst, die einzeln entleerbar sind. Die Vorrichtung umfasst ausserdem eine Entleereinrichtung zur Entleerung der Substanzkompartimente, eine Waage zur Bestimmung der Menge an dosierter Substanz und Steuermittel, die die Entleerung der Substanzkompartimente in Abhängigkeit von der mittels der Waage bestimmten Menge an dosierter Substanz steuern.

25

Dadurch, dass die Substanzaufnahmeeinrichtung eine Vielzahl von Substanzkompartimenten aufweist, die einzeln entleerbar sind, und eine Waage zur Bestimmung der Menge an dosierter Substanz verwendet wird, können unterschiedlichste Substanzen mittels eines Annäherungsverfahrens mit hoher Geschwindigkeit schrittweise genau dosiert werden. Die Substanzen sind beispielsweise in flüssiger, pulverförmiger oder fester Form oder sie können auch eine beliebige Mischung von

35

festen oder flüssigen Substanzen und von unterschiedlicher Konsistenz sein. Das Annäherungsverfahren kann problemlos automatisiert werden. Ausserdem kann sehr einfach aus vielen Vorratsbehältern in viele Zielgefässe dosiert werden. Ausserdem ist die Dosierung zumindest dann nicht ortsgebunden, wenn eine Waage eingesetzt wird, die von oben das Gewicht der Substanzaufnahmeeinrichtung, der Entleereinrichtung und der in den Substanzkompartimenten vorhandenen Substanz misst.

10

Die Steuermittel umfassen beispielsweise eine Rechneinheit mit einem Prozessor und elektrische Leitungen zur Waage und zur Entleereinrichtung.

15 Bei einer vorteilhaften Ausführungsvariante umfasst die Substanzaufnahmeeinrichtung Substanzkompartimente verschiedener Grössenklassen, mit denen verschiedene Mengen an zu dosierender Substanz aufnehmbar sind. Dies ermöglicht eine raschere Annäherung an die gewünschte Dosiermenge, da zunächst mit grösseren Substanzkompartimenten eine Grobannäherung durchführbar ist, die dann durch Entleerung kleinerer Substanzkompartimente verfeinert werden kann. Durch die verschiedenen Grössenklassen kann zudem ein grosser Bereich abgedeckt werden und dennoch mit hoher Auflösung dosiert 25 werden.

Vorzugsweise sind zumindest einige der Grössenklassen über mindestens einen Faktor 5 abgestuft; beispielsweise im Verhältnis 1:2:5. Bei einer vorteilhaften Alternative sind die 30 Grössenklassen über einen Faktor 9 abgestuft, beispielsweise im Verhältnis 1:3:9. Da die für die Dosierung notwendigen Berechnungen normalerweise durch einen Prozessor vorgenommen werden, sind auch beliebige nicht-ganzzahlige Verhältnisse verwendbar, die sich beispielsweise durch die 35 Herstellung der Substanzkompartimente ergeben können.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsvariante sind mindestens einige der Substanzkompartimente mit zu dosierender Substanz vorgefüllt und vorzugsweise verschlossen. Die Substanzkompartimente können beispielsweise vorgefüllt gekauft und/oder gelagert werden und dann bei Bedarf von der erfindungsgemässen Vorrichtung aufgenommen und entleert werden. Der Verschluss kann zum Beispiel aus einer Folie bestehen, die unmittelbar vor der Verwendung als ganzes abgezogen wird oder die alternativ dazu durch einen zum Entleeren des Substanzkompartiments eingesetzten Druckstoss oder einen anderen physikalischen oder chemischen Prozess derart geöffnet wird, dass sie vorteilhafterweise so reisst, dass keine Rückstände der Folie in die zu befüllenden Gefässe fallen. Z.B. auf einer Trägerplatte ist es auch möglich, verschiedene Substanzkompartimente mit verschiedenen Substanzen vorzubefüllen, wobei diese verschiedene physikalische und chemische Eigenschaften haben können.

Mit Vorteil sind die Substanzkompartimente durch vertikal angeordnete Röhrchen gebildet. Diese Röhrchen sind beispielsweise aus Glas, Kunststoff oder Metall, zylindrisch und werden zum Aufnehmen von Substanz vorzugsweise in die Substanz eingetaucht oder eingesteckt und wieder herausgezogen. Dies kann auf einfache Weise automatisiert erfolgen, braucht es doch hierzu nur eine Einrichtung zur vertikalen Verstellung der Substanzkompartimente oder des die Substanz enthaltenden Vorratsbehälters.

Bevorzugt weisen die Röhrchen grössenklassenweise verschiedene Innendurchmesser auf. Beim Eintauchen oder Einstechen der Röhrchen in die Substanz und anschliessendem Herausziehen der Röhrchen bleiben dann bei genügend kleinen Innendurchmessern unterschiedliche Substanzmengen in den Röhrchen verschiedener Grössenklassen hängen.

Vorteilhafterweise sind die Innendurchmesser der Röhrchen kleiner als 5 mm, vorzugsweise kleiner als 1 mm, bevorzugter kleiner als 0,5 mm, noch bevorzugter kleiner als 0,1 mm. Dadurch ist gewährleistet, dass auch sehr feine pulverförmige Substanzen sowie flüssige Substanzen von den Röhrchen aufgenommen werden können.

Bevorzugt verjüngen sich mindestens einige der Röhrchen von oben nach unten. Dadurch steht oben mehr Platz für die Entleereinrichtung oder die Aufnahme von Substanz zur Verfügung.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsvariante sind mindestens einige der Röhrchen unten zugespitzt oder scharfkantig ausgebildet. Dies ermöglicht ein einfacheres Einstechen in pulverförmige oder feste Substanzen und führt bei flüssigen Substanzen zu einem regelmässigeren Loslösen von Tropfen, d.h. zu einem gleichmässigeren Füllstand von Röhrchen der gleichen Grössenklasse.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsvariante sind mindestens einige der Röhrchen mit zu dosierender Substanz vorgefüllt, wobei vorzugsweise die beiden Enden der Röhrchen mit einer Folie verschlossen sind. Die Röhrchen können beispielsweise vorgefüllt gekauft und/oder gelagert werden und dann bei Bedarf von der erfindungsgemässen Vorrichtung aufgenommen und entleert werden.

Mit Vorteil weisen mindestens einige der Substanzkompartimente eine Innenfläche mit einem arithmetischen Mittenrauhwert R_a grösser als 0,5 μm auf. Dadurch wird die aufgenommene Substanz gut gehalten.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsvariante weist die er-

findungsgemässe Vorrichtung verschiedene Klassen von Substanzkompartimenten mit Innenflächen mit unterschiedlichen arithmetischen Mittenrauhwerten R_a auf. Da die Innenflächen der Substanzkompartimente verschiedener Klassen unterschiedliche arithmetische Mittenrauhwerte R_a aufweisen, halten die betreffenden Substanzkompartimente klassenweise unterschiedliche Mengen an Substanz zurück. Dies ermöglicht eine raschere Annäherung an die gewünschte Dosiermenge.

10 Vorzugsweise weisen mindestens einige der Substanzkompartimente an ihrer Innenfläche flexible Lamellen und/oder Widerhaken auf. Dadurch wird die zu dosierende Substanz besser im Substanzkompartiment gehalten.

15 Bei einer vorteilhaften Ausführungsvariante weist die erfindungsgemässe Vorrichtung verschiedene Klassen von Substanzkompartimenten mit Innenflächen mit unterschiedlicher Benetzbarkeit auf. Dadurch können Kapillarkräfte optimal ausgenützt werden und die betreffenden Substanzkompartimente können klassenweise unterschiedliche Mengen an flüssiger Substanz zurückhalten, was eine raschere Annäherung an die gewünschte Dosiermenge ermöglicht.

Mit Vorteil ist die Substanzaufnahmeeinrichtung von der Entleereinrichtung automatisch lösbar, beispielsweise durch Abstreifen an einem fixen Teil. Substanzaufnahmeeinrichtungen können so automatisch ausgetauscht werden, beispielsweise bei einem Substanzwechsel, und allenfalls auch kostengünstig für den Einmalgebrauch ausgebildet werden, wodurch die Gefahr von Verunreinigungen durch andere zu dosierende Substanzen ausgeschlossen werden kann.

Vorzugsweise sind die Substanzkompartimente in der Substanzaufnahmeeinrichtung einzeln montiert und ist ihre Anzahl varierbar. Es können dann jeweils so viele Substanz-

kompartimente einer Klasse montiert werden, wie gerade benötigt werden.

Bevorzugt sind die Substanzkompartimente in der Substanz-
5 aufnahmeeinrichtung einzeln zwischen einer Füllposition, in
der sie befüllbar sind, und einer inaktiven Position, in
der sie nicht befüllbar sind, verstellbar montiert. Es kön-
nen dann jeweils so viele Substanzkompartimente einer
Klasse in die Füllposition gebracht werden, wie gerade be-
10 nötigt werden. Die Verstellbarkeit der Substanzkomparti-
mente kann beispielsweise durch ihre Lagerung in Rohren,
aus denen sie ausgefahren werden können, sichergestellt
werden.

15 Vorteilhafterweise umfasst die erfindungsgemäße Vorrich-
tung Mittel zur vertikalen Verstellung der Substanzaufnah-
meeinrichtung. Dies ermöglicht auf einfache Weise das Ein-
tauchen oder Einstechen der Substanzkompartimente in aufzu-
nehmende Substanz und das wieder Herausziehen der Substanz-
20 kompartimente.

Bei einer bevorzugten Ausführungsvariante umfasst die Ent-
-leereinrichtung Mittel zur Beaufschlagung jedes einzelnen
Substanzkompartiments mit Druckgas. Ein pneumatischer oder
25 ein anderer Druckstoss kann beispielsweise durch Öffnen ei-
nes Ventils, irreversibles Zerstören eines dafür vorgesehe-
nen Bauteils oder Entleeren eines Druckbehälters erzeugt
werden. Durch die Beaufschlagung mit Druckgas kann ein Sub-
stanzkompartiment auf einfache Weise entleert werden.

30

Bei einer alternativen vorteilhaften Ausführungsvariante
weist die Entleereinrichtung für jedes Substanzkompartiment
einen verstellbaren Kolben auf. Die Substanz kann dann mit
diesem Kolben aus dem Substanzkompartiment ausgestossen
35 werden. Anstelle eines Kolbens kann auch ein anderes mecha-

nisches Bauteil verwendet werden. Die Verstellung des Kolbens bzw. anderen mechanischen Bauteils kann beispielsweise durch Motoren, Federn, Magnete oder Piezoelemente bewirkt werden.

5

Bei einer weiteren alternativen Ausführungsvariante weist die Entleereinrichtung Mittel zur Veränderung der Geometrie jedes einzelnen Substanzkompartiments auf, die vorzugsweise Mittel zur Erzeugung eines mechanischen Drucks, einer elektrischen Spannung oder einer Temperaturänderung umfassen. Die Mittel zur Erzeugung eines mechanischen Drucks umfassen beispielsweise Piezoelemente, insbesondere piezokeramische Verbundelemente. Durch die Geometrieänderung kann die aufgenommene Substanz vom Substanzkompartiment gelöst und dieses so entleert werden.

10

Bei noch einer alternativen Ausführungsvariante weist die Entleereinrichtung Mittel zur Veränderung der Oberflächeneigenschaften der Innenfläche jedes einzelnen Substanzkompartiments auf, die vorzugsweise Mittel zur Erzeugung einer elektrischen Spannung und/oder einer Temperaturänderung umfassen. Durch die Veränderung der Oberflächeneigenschaften kann die aufgenommene Substanz vom Substanzkompartiment gelöst und dieses so entleert werden.

20

Bei einer weiteren alternativen Ausführungsvariante weist die Entleereinrichtung Mittel zur Veränderung der Fliesseigenschaften der zu dosierenden Substanz in jedem einzelnen Substanzkompartiment auf, die vorzugsweise Mittel zur Erzeugung einer elektrischen Spannung oder einer Temperaturänderung umfassen. Durch die Veränderung der Fliesseigenschaften der zu dosierenden Substanz kann die aufgenommene Substanz vom Substanzkompartiment gelöst und dieses so entleert werden.

30

35

Vorteilhafterweise sind die Entleereinrichtung und die Substanzaufnahmeeinrichtung an der Waage angeordnet, so dass sie von dieser gewogen werden. Die Anordnung der Entleereinrichtung und der Substanzaufnahmeeinrichtung erfolgt
5 beispielsweise so wie dies in der WO 02/29369 A1 für eine herkömmliche Dosiervorrichtung beschrieben ist. Durch dieses Wägen von oben kann bestimmt werden, wieviel Substanz bei der Entleerung eines Substanzkompartiments abgegeben wird. Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist so ortsunabhängiger als beim Vorhandensein einer Waage unterhalb des mit
10 Substanz zu befüllenden Gefässes. Es kann zum Beispiel im ganzen Arbeitsbereich eines Roboterarms dosiert werden.

Alternativ zum Wägen von oben kann auch nur die Dosiervorrichtung oberhalb des zu befüllenden Gefässes angeordnet
15 sein, wenn dieses auf einer Waage steht.

Es ist auch möglich, mit zwei Waagen zu arbeiten: an einer wird das Dosiersystem angebracht, eine zweite steht unter
20 dem zu befüllenden Gefäss zur Kontrolle der oberen Waage.

Alternativ ist die Waage bzw. eine zweite Waage ausgebildet, um ein zu befüllendes Gefäss aufzunehmen und das Gewicht des Gefässes und der in das Gefäss dosierten Substanz
25 zu messen. Ein Vorteil dieser Alternative ist, dass das Gewicht der bereits dosierten Substanz und nicht nur das Gewicht der abgegebenen Substanz gemessen wird, was eine Fehlerquelle ausschliesst. Falls zwei Waagen verwendet werden, wird unten mit Vorteil eine mindestens gleich präzise eingesetzt. Die zweite Waage kann dabei direkt das zu befüllende Zielgefäss oder einen Zwischenbehälter messen, in den
30 die Substanz vordosiert wird.

Das erfindungsgemässe Verfahren zur Dosierung von Substanzen mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung besteht im We-
35

sentlichen darin, dass

- a) durch Entleeren mindestens eines Substanz enthaltenden Substanzkompartiments einer Substanzaufnahmeeinrichtung Substanz in ein Gefäss dosiert wird;
- 5 b) mit einer Waage die Menge an dosierter Substanz bestimmt wird;
- c) durch Steuermittel berechnet wird, ob und allenfalls wieviel Substanz noch in das Gefäss zu dosieren ist, und je nach Resultat mit Schritt a) weitergefahren wird oder
- 10 die Dosierung beendet wird.

Dieses Verfahren ermöglicht ein schrittweises Annähern an die gewünschte Dosierung, das vollständig automatisch erfolgen kann. Eine besondere Geschicklichkeit des Bedieners

15 ist nicht erforderlich.

Mit Vorteil umfasst die Substanzaufnahmeeinrichtung Substanzkompartimente verschiedener Grössenklassen und wird zunächst die grösste Anzahl Substanzkompartimente der

20 grösstmöglichen Grössenklasse entleert, bei der noch sicher ist, dass die gewünschte Dosiermenge nicht überschritten wird, dann die grösste Anzahl Substanzkompartimente der nächstkleineren Grössenklasse, bei der noch sicher ist, dass die gewünschte Dosiermenge nicht überschritten wird,

25 usw. bis die gewünschte Dosiermenge mit der gewünschten Genauigkeit erreicht wird. Dies ermöglicht eine raschere Annäherung an die gewünschte Dosiermenge.

Bevorzugt wird nach jeder Entleerung eines Substanzkompartiments die Menge an dosierter Substanz bestimmt. Nach jeder Entleerung mit anschliessender Gewichtsmessung kann dann die Situation aufgrund exakterer Zahlen neu eingeschätzt werden.

35 Alternativ wird erst nach der Entleerung mehrerer Substanz-

kompartimente die Menge an dosierter Substanz bestimmt. Auf diese Weise kann Zeit eingespart werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsvariante sind die Substanzkompartimente Röhrchen, die vor Schritt a) durch Eintauchen oder Einstechen in Substanz, die sich in einem Vorratsbehälter befindet, gefüllt werden und danach wieder aus der Substanz herausgezogen werden. Es kann so auf einfache Weise und automatisiert von den Substanzkompartimenten Substanz aufgenommen werden.

Mit Vorteil misst die Waage das sie belastende Gewicht vor und nach dem Füllen der Röhrchen und berechnen die Steuermittel daraus und aus der bekannten Geometrie der einzelnen Röhrchen die ungefähre Menge an Substanz in jedem Röhrchen. Die Dosierung kann dann basierend auf diesen Zahlen unmittelbar beginnen.

Vorteilhafterweise wird nach der ersten, vorzugsweise nach jeder, Entleerung eines Röhrchens einer Grössenklasse die ungefähre Menge an Substanz in einem Röhrchen dieser Grössenklasse neu geschätzt. Diese Kalibrierung ermöglicht eine genauere Bestimmung der Substanzmenge in einem Röhrchen einer bestimmten Grössenklasse.

25

Bei einer vorteilhaften Ausführungsvariante wird nach dem Füllen der Röhrchen zunächst je mindestens ein Röhrchen jeder Grössenklasse entleert und durch Bildung der Gewichts-
differenz vor und nach der Entleerung jedes Röhrchens die ungefähre Menge an Substanz in einem Röhrchen dieser Grössenklasse bestimmt. Auch eine solche Kalibrierung ermöglicht eine genauere Bestimmung der Substanzmenge in einem Röhrchen einer bestimmten Grössenklasse.

35 Bevorzugt wird zunächst in einen Zwischenbehälter dosiert

und bei Erreichen der gewünschten Dosiermenge mit der gewünschten Genauigkeit der Zwischenbehälter in das Gefäß entleert, während bei Überschreiten der gewünschten Dosiermenge unter Berücksichtigung der gewünschten Genauigkeit
5 der Zwischenbehälter wieder geleert und mit der Dosierung wieder begonnen wird. Eine Überdosierung kann so auch bei sehr kleinen Gewichtstoleranzen verhindert werden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsvariante wird durch eine
10 zweite Waage, an der der Zwischenbehälter befestigt ist, die tatsächliche Dosiermenge im Zwischenbehälter bestimmt. Die Dosiergenauigkeit kann so erhöht werden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsvariante mit n gleichen
15 Substanzkompartimenten wird das Gewicht G der gesamthaft aufgenommenen Substanz durch eine Wägung bestimmt und aus der Anzahl der Substanzkompartimente n die Masse g pro Substanzkompartiment berechnet:

$$g = G / n \quad (1)$$

20

Bei einer bevorzugten Ausführungsvariante sind die Substanzkompartimente so in Grössenklassen mit jeweils klassenweise gleichem Volumen abgestuft, dass durch Auswahl von
25 wenigen Substanzkompartimenten verschiedener Grössenklassen der ganze Dosierbereich abgedeckt werden kann. Die Volumen der Substanzkompartimente der verschiedenen Grössenklassen stehen in einem bekannten Verhältnis zueinander. Jede der i Grössenklassen umfasst n_i gleich grosse Substanzkompartimente. In diesem Fall wird die Berechnung der pro Substanzkompartiment aufgenommenen Substanzmenge nach Formel (2)
30 durchgeführt, in der das Verhältnis des Volumens des einzelnen Substanzkompartiments zum Gesamtvolumen berücksichtigt wird. Das Gewicht der Substanz in einem Substanzkompartiment der Grössenklasse i ist g_i , das Volumenverhältnis wird durch den Beitrag $v_i / \sum (n_i \cdot v_i)$ ausgedrückt:
35

$$g_i = \frac{G \cdot v_i}{\sum_{i=1}^n (n_i \cdot v_i)} \quad (2)$$

Dabei ist zu beachten, dass sich die Ausdrücke "Volumen" und "Volumenverhältnisse" immer auf die aufgenommene bzw. aufzunehmende Substanz und nicht auf die leeren Substanzkompartimente beziehen, was für die ganze Patentanmeldung gilt. Bei einem in der Vertikalen gleichbleibenden Querschnitt sind die Volumenverhältnisse der leeren Substanzkompartimente untereinander gleich wie die der aufgenommenen Substanz. Bei einem variierenden Querschnitt müssen die entsprechenden Verhältnisse der geometrischen Form entsprechend berechnet werden.

Die mit Substanz gefüllten Substanzkompartimente werden über das zu befüllende Gefäß gebracht und die Substanzkompartimente werden individuell (einzeln oder mehrere oder alle gleichzeitig) oder gesamthaft durch Ausstossen der aufgenommenen Substanz von oben entleert.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung besteht im Verfahren zur Dosierung von Substanzen, das mit der erfindungsgemässen Dosiervorrichtung möglich ist.

Der Benutzer legt zunächst ein Zielband um den Sollwert fest, innerhalb dem der erreichte Wert liegen muss. Dies macht er im klassischen manuellen Verfahren bewusst oder unbewusst ebenfalls. Das kleinste mögliche Zielband entspricht der Masse der zu dosierenden Substanz in einem Substanzkompartiment der kleinsten Grössenklasse.

30

Sind die Substanzaufnahmeeinrichtung und die Entleereinrichtung an einer obenliegenden Waage angebracht, so ist

aus dem Gesamtgewicht und dem bekannten Leergewicht der Substanzaufnahmeeinrichtung und der Entleereinrichtung das Gesamtgewicht der aufgenommenen Substanz bekannt. Da auch die Volumenverhältnisse und die Anzahl der Substanzkompartimente bekannt sind, kann nach Formel 2 das durchschnittliche Füllgewicht pro Substanzkompartiment für jede Grössenklasse berechnet werden, wobei die individuellen Füllmengen durchaus eine signifikante Streuung aufweisen können. Aufgrund des durchschnittlichen Füllgewichts kann das Steuerungsprogramm entscheiden, welche Substanzkompartimentgrösse jeweils als nächstes dosiert werden soll, bis das Zielband durch immer kleinere Zugaben erreicht ist, wobei nach jeder Zugabe gewogen wird, um die tatsächlich dosierte Menge an Substanz zu bestätigen und über die weiteren Zugaben zu entscheiden.

Beispiel

Substanzaufnahmeeinrichtung und Entleereinrichtung leer:
15.0000 g
Substanzaufnahmeeinrichtung und Entleereinrichtung nach Substanzaufnahme:
15.0064 g
Aufgenommenes Gesamtgewicht G: 6.4 mg
Zu dosieren (Sollwert und Zielband): 3.32 mg \pm 0.01 mg

25

Berechnung der Füllmenge pro Substanzkompartiment:

1 Grössenklasse mit 10 Substanzkompartimenten, Volumen dieser Substanzkompartimente: $V_1 = 0.1 \mu\text{l}$

3 Grössenklassen mit je 4 Substanzkompartimenten, Volumina der Substanzkompartimente dieser Grössenklassen:

$$V_2 = 1 \mu\text{l},$$

$$V_3 = 3 \mu\text{l},$$

$$V_4 = 9 \mu\text{l}$$

Nach Formel 2 werden für die verschiedenen Grössenklassen folgende durchschnittlich zu erwartende Füllmengen berechnet:

$$5 \quad g_1 = G \cdot v_1 / \Sigma (n_i \cdot v_i) = 6.4 \text{ mg} \cdot 0.1 \text{ } \mu\text{l} / [(10 \cdot 0.1 \text{ } \mu\text{l}) + (4 \cdot 1 \text{ } \mu\text{l}) + (4 \cdot 3 \text{ } \mu\text{l}) + (4 \cdot 9 \text{ } \mu\text{l})] = 0.0121 \text{ mg}$$

$$g_2 = G \cdot v_2 / \Sigma (n_i \cdot v_i) = 6.4 \text{ mg} \cdot 1 \text{ } \mu\text{l} / [(10 \cdot 0.1 \text{ } \mu\text{l}) + (4 \cdot 1 \text{ } \mu\text{l}) + (4 \cdot 3 \text{ } \mu\text{l}) + (4 \cdot 9 \text{ } \mu\text{l})] = 0.121 \text{ mg}$$

10

$$g_3 = G \cdot v_3 / \Sigma (n_i \cdot v_i) = 6.4 \text{ mg} \cdot 3 \text{ } \mu\text{l} / [(10 \cdot 0.1 \text{ } \mu\text{l}) + (4 \cdot 1 \text{ } \mu\text{l}) + (4 \cdot 3 \text{ } \mu\text{l}) + (4 \cdot 9 \text{ } \mu\text{l})] = 0.362 \text{ mg}$$

$$15 \quad g_4 = G \cdot v_4 / \Sigma (n_i \cdot v_i) = 6.4 \text{ mg} \cdot 9 \text{ } \mu\text{l} / [(10 \cdot 0.1 \text{ } \mu\text{l}) + (4 \cdot 1 \text{ } \mu\text{l}) + (4 \cdot 3 \text{ } \mu\text{l}) + (4 \cdot 9 \text{ } \mu\text{l})] = 1.09 \text{ mg}$$

Es wird dann gemäss der folgenden Tabelle dosiert:

| Zu- gabe | Berechnete nächste Zu- gabe in mg | Messung der kumulierten Zugaben in mg | Effektive letzte Zu- gabe in mg | Entscheid über nächste Aktion: |
|-------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | Zugabe gross |
| 1 | 1.09 | 1.003 | 1.003 | Zugabe gross |
| 2 | 1.09 | 2.385 | 1.382 | Zugabe mittel |
| 3 | 0.362 | 2.679 | 0.294 | Zugabe mittel |
| 4 | 0.362 | 3.152 | 0.473 | Zugabe klein |
| 5 | 0.121 | 3.281 | 0.129 | Zugabe feinst |
| 6 | 0.0121 | 3.291 | 0.0099 | Zugabe feinst |
| 7 | 0.0121 | 3.304 | 0.0133 | Zugabe feinst |
| 8 | 0.0121 | 3.317 | 0.0125 | Ende |

- 20 Die effektive letzte Zugabe wird jeweils entweder aufgrund der bisherigen Zugaben berechnet oder mit einer zweiten Waage gemessen.

Vorteilhafterweise wird immer mit dem gemessenen kumulierten Wert weitergearbeitet, nicht mit der berechneten Summe der einzelnen Zugaben, damit sich unvermeidbare Wägefehler nicht kumulieren.

5

Alternativ dazu kann (beispielsweise wenn nur eine untere Waage verwendet wird und somit das aufgenommene Gesamtgewicht nicht bekannt ist oder um Zeit zu sparen) zu Beginn des Dosiervorgangs durch das Entleeren mehrerer Substanzkompartimente mit jeweils nachfolgender Wägung die durchschnittlich abgegebene Substanzmenge pro Grössenklasse bestimmt werden, d.h. eine Kalibration vorgenommen werden. Dies kann direkt in das zu befüllende Gefäss erfolgen. Bei sehr kleinen zu dosierenden Substanzmengen kann dieser Schritt in ein Abfallgefäss erfolgen. Da dadurch die durchschnittlich zugegebene Substanzmenge pro Grössenklasse bekannt wird, kann danach durch gleichzeitiges Entleeren mehrerer Substanzkompartimente geeigneter Grösse sehr schnell bis zu einer Schwelle unterhalb der unteren Grenze des Zielbandes dosiert werden, d.h. eine Grobdosierung vorgenommen werden. Bei der nachfolgenden Feindosierung entscheidet wiederum das Steuerungsprogramm, welche Substanzkompartimentgrösse jeweils dosiert wird, bis das Zielband erreicht ist, wobei nach jeder Zugabe gewogen wird.

25

Bei einer vorteilhaften Ausführungsvariante wird zu einem geeigneten Zeitpunkt während des Dosiervorgangs aus den bisherigen Zugaben und/oder aus den Daten der Kalibration die effektive durchschnittliche Füllmenge und die statistische Verteilung der Substanzmengen pro Grössenklasse berechnet. Das Steuerungsprogramm kann dann den Entscheid, aus welcher Grössenklasse als nächstes dosiert wird, respektive die Schwelle, bis zu der mehrere Substanzkompartimente gleichzeitig entleert werden, dieser Verteilung anpassen. So wird auch bei sehr ungünstiger, d.h. breiter

35

Verteilung der Füllmengen das Zielband zuverlässig erreicht und ein Überdosieren mit einer wesentlich höheren Wahrscheinlichkeit verhindert.

- 5 Im Folgenden werden die erfindungsgemässe Vorrichtung und das erfindungsgemässe Verfahren zur Dosierung von Substanzen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand von Ausführungsbeispielen detaillierter beschrieben. Es zeigen:

10

Fig. 1 - eine Perspektivansicht einer Substanzaufnahmeeinrichtung und einer Entleereinrichtung eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Dosierung von Substanzen;

15

Fig. 2 - eine schematische Schnittansicht der Vorrichtung von Fig. 1 mit von der Entleereinrichtung getrennter Substanzaufnahmeeinrichtung;

20

Fig. 3 - eine schematische Schnittansicht der voneinander getrennten Substanzaufnahmeeinrichtung und Entleereinrichtung eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Vorrichtung;

25

Fig. 4 - schematisch die Aufnahme von pulverförmiger Substanz durch die Substanzaufnahmeeinrichtung von Fig. 1 durch Einstechen in in einem Vorratsbehälter vorhandene Substanz;--

30

Fig. 5 - schematisch die Aufnahme von flüssiger Substanz durch die Substanzaufnahmeeinrichtung von Fig. 1 durch Eintauchen in in einem Vorratsbehälter vorhandene Substanz;

- Fig. 6 - schematisch die Aufnahme von fester Substanz durch die Substanzaufnahmeeinrichtung von Fig. 1 durch Einstechen in einen Festkörper;
- 5 Fig. 7 - eine Schnittansicht des unteren Endes eines Substanzkompartiments in Form eines unten zugespitzten Röhrchens;
- 10 Fig. 8 - eine Schnittansicht des unteren Endes eines Substanzkompartiments in Form eines unten scharfkantig ausgebildeten Röhrchens;
- 15 Fig. 9 - eine schematische Schnittansicht der Substanzaufnahmeeinrichtung von Fig. 1 mit unterschiedlich vorgefüllten, durch Folien verschlossenen Substanzkompartimenten;
- 20 Fig. 10 - schematisch das Entleeren eines Substanzkompartiments durch einen pneumatischen Druckstoss;
- Fig. 11 - schematisch das Entleeren eines Substanzkompartiments durch einen mittels einer Kolbenbewegung mechanisch induzierten Druckstoss;
- 25 Fig. 12 - schematisch einen Teil einer Entleereinrichtung und einer Substanzaufnahmeeinrichtung mit einem mit pulverförmiger Substanz gefüllten Substanzkompartiment;
- 30 Fig. 13 - schematisch das Entleeren des Substanzkompartiments von Fig. 12 durch Veränderung von dessen Geometrie durch mechanischen Druck;
- 35 Fig. 14 - schematisch die Aufnahme einer pulverförmigen Substanz durch Einstechen eines Substanzkomparti-

ments in in einem Vorratsbehälter vorhandene Substanz;

5 Fig. 15 - schematisch das Anlegen einer Spannung zur Veränderung der Geometrie des Substanzkompartiments von Fig. 14 zur Verbesserung der Aufnahme von Substanz;

10 Fig. 16 - schematisch das Entleeren des Substanzkompartiments von Fig. 15 durch eine Änderung der angelegten Spannung zur Umkehrung der Geometrieänderung;

15 Fig. 17 - schematisch einen Teil einer Entleereinrichtung und einer Substanzaufnahmeeinrichtung mit einem mit flüssiger Substanz gefüllten Substanzkompartiment;

20 Fig. 18 - schematisch das Entleeren des Substanzkompartiments von Fig. 17 durch Veränderung der Oberflächeneigenschaften der Innenfläche des Substanzkompartiments durch Anlegen einer elektrischen Spannung;

25 Fig. 19 - schematisch das erste Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung mit einer oberhalb eines zu befüllenden Gefässes angeordneten Waage, an der die Entleereinrichtung und die Substanzaufnahmeeinrichtung befestigt sind;

30 Fig. 20 - schematisch ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung mit einer unterhalb eines zu befüllenden Gefässes angeordneten Waage;

Fig. 21 - schematisch ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung mit einer oberhalb eines zu befüllenden Gefässes angeordneten ersten Waage, an der die Entleereinrichtung und die Substanzaufnahmeeinrichtung befestigt sind, und einer unterhalb des zu befüllenden Gefässes angeordneten zweiten Waage;

Fig. 22 - ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Verfahrens zur Dosierung von Substanzen; und

Fig. 23 - eine Darstellung eines Beispiels der Dosierung einer Substanz mit dem in Fig. 22 dargestellten Verfahren.

Der in den Fig. 1 und 2 dargestellte Teil eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Dosierung von Substanzen umfasst eine Substanzaufnahmeeinrichtung 1 mit einer Trägerplatte 12, beispielsweise aus Kunststoff, an der eine Vielzahl von Substanzkompartimenten in Form von Röhrchen 11 angebracht sind, die beispielsweise aus Glas, Kunststoff oder Metall sind. Von den oben und unten offenen Röhrchen 11 liegen in sechs Grössenklassen jeweils sechs Röhrchen 11 vor. Die Röhrchen 11 einer Grössenklasse weisen den gleichen Innendurchmesser auf und sind in x-Richtung nebeneinander angeordnet. In y-Richtung nehmen die Innendurchmesser der Röhrchen 11 grössenklassenweise ab. Aufgrund der verschiedenen Innendurchmesser nehmen die Röhrchen 11 verschiedener Grössenklassen normalerweise verschiedene Mengen an zu dosierender Substanz auf.

Die Substanzaufnahmeeinrichtung 1 ist über die Trägerplatte 12 an einer Entleereinrichtung 2 abnehmbar befestigt. Die Entleereinrichtung 2 weist einen Entleermechanismus auf,

mit dem die Röhrchen 11 einzeln entleert werden können. In Fig. 2 sind hiervon in vertikaler Richtung bewegbare Kolben 122 sichtbar, die in die Röhrchen 11 hineingestossen werden und dabei die Substanz in den betreffenden Röhrchen 11 aus diesen hinausdrücken. Jedem Röhrchen 11 ist ein Kolben 122 zugeordnet. Jeder Kolben 122 ist einzeln betätigbar, wobei übliche Antriebssysteme verwendet werden können.

Die Substanzaufnahmeeinrichtung 1 und die Entleereinrichtung 2 sind vorzugsweise an einem nicht gezeichneten verstellbaren Roboterarm angeordnet. Ebenfalls nicht gezeichnet ist hier die zur Vorrichtung gehörende Waage, auf die weiter unten näher eingegangen wird.

Für die gesamte weitere Beschreibung gilt folgende Festlegung. Sind in einer Figur zum Zweck zeichnerischer Eindeutigkeit Bezugszeichen enthalten, aber im unmittelbar zugehörigen Beschreibungstext nicht erwähnt, oder umgekehrt, so wird auf deren Erläuterung in vorangehenden Figurenbeschreibungen Bezug genommen.

Fig. 3 zeigt die Substanzaufnahmeeinrichtung 15 und die Entleereinrichtung 2 eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Vorrichtung, wobei die Entleereinrichtung 2 mit den Kolben 122 derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels entspricht. Die Substanzaufnahmeeinrichtung 15 umfasst hingegen eine Substanzplatte 125, beispielsweise aus Kunststoff oder Metall, in die Substanzkompartimente 115 eingebohrt sind. Die Substanzplatte 125 ist nach unten in der Mitte zugespitzt, was ein einfacheres Eintauchen oder Einstechen in zu dosierende Substanz ermöglicht. Ausserdem ist sie leichter und kostengünstiger herstellbar als die Substanzaufnahmeeinrichtung 1 gemäss dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 4 zeigt die Aufnahme von pulverförmiger Substanz durch die Röhrrchen 11 der Substanzaufnahmeeinrichtung 1 durch Einstechen in Substanz 5, die in einem Vorratsbehälter 4 vorhanden ist. Der vertikale Pfeil deutet die vertikale Verstellung der mit der Entleereinrichtung 2 verbundenen Substanzaufnahmeeinrichtung 1 zum Einstechen der Röhrrchen 11 in die Substanz 5 an. Nach dem Einstechen werden die Röhrrchen 11 wieder aus der Substanz 5 herausgezogen, wobei dann aufgrund von Reibungskräften je nach Innendurchmesser der Röhrrchen 11 unterschiedliche Mengen an Substanz 5 in den Röhrrchen 11 aufgenommen bleiben.

Fig. 5 zeigt die Aufnahme von flüssiger Substanz durch die Röhrrchen 11 der Substanzaufnahmeeinrichtung 1 durch Eintauchen in flüssige Substanz 50, die im Vorratsbehälter 4 vorhanden ist. Der vertikale Pfeil deutet die vertikale Verstellung der mit der Entleereinrichtung 2 verbundenen Substanzaufnahmeeinrichtung 1 zum Eintauchen der Röhrrchen 11 in die Substanz 50 an. Nach dem Eintauchen werden die Röhrrchen 11 wieder aus der Substanz 50 herausgezogen, wobei dann aufgrund von Kapillarkräften je nach Innendurchmesser der Röhrrchen 11 unterschiedliche Mengen an Substanz 50 in den Röhrrchen 11 aufgenommen bleiben.

Fig. 6 zeigt die Aufnahme von fester Substanz durch die Röhrrchen 11 der Substanzaufnahmeeinrichtung 1 durch Einstechen in einen Festkörper 500. Der Festkörper 500 kann aus einem fast beliebigen Material sein; das ein Einstechen der Röhrrchen 11 zulässt, beispielsweise aus Polymermaterial, eine Wachsplatte oder ein Apfel. Der vertikale Pfeil deutet die vertikale Verstellung der mit der Entleereinrichtung 2 verbundenen Substanzaufnahmeeinrichtung 1 zum Einstechen der Röhrrchen 11 in den Festkörper 500 an. Nach dem Einstechen werden die Röhrrchen 11 wieder aus dem Festkörper 500 herausgezogen, wobei dann aufgrund von Reibungskräften je

nach Innendurchmesser der Röhrchen 11 unterschiedliche Mengen an fester Substanz 500 in den Röhrchen 11 aufgenommen bleiben.

- 5 In Fig. 7 ist das untere Ende eines Substanzkompartiments in Form eines unten zugespitzten Röhrchens 110 dargestellt, während Fig. 8 das untere Ende eines Substanzkompartiments in Form eines unten scharfkantig ausgebildeten Röhrchens 111 zeigt. Diese speziellen Ausbildungen der unteren Enden
10 der Röhrchen 110, 111 ermöglichen ein einfacheres Einstecken in pulverförmige oder feste Substanzen. Bei flüssigen Substanzen führen diese speziellen Enden zu einem regelmässigeren Loslösen von Tropfen, d.h. zu gleichmässigeren effektiven Dosiermengen von Röhrchen 110, 111 der gleichen
15 Grössenklasse.

Die in Fig. 9 dargestellte Substanzaufnahmeeinrichtung entspricht im Wesentlichen derjenigen von Fig. 1, die Röhrchen 11 sind aber bereits mit grössenklassenweise unterschiedlichen Mengen an Substanz 5 vorgefüllt. Die Röhrchen 11 sind
20 oben und unten durch Folien 14 bzw. 13 verschlossen, so dass die Substanzaufnahmeeinrichtung problemlos transportiert und gelagert werden kann, ohne dass Substanz 5 verloren geht oder verschmutzt wird. Die Folien 13, 14 können
25 unmittelbar vor der Verwendung als ganzes abgezogen werden oder sie werden alternativ beim Entleeren der Substanzkompartimente 11 zerstört, wobei vorzugsweise solche Folien 13, 14 verwendet werden, die so zerrissen werden, dass keine Folienrückstände in die zu befüllenden Gefässe fallen.
30

Bei dem in Fig. 10 dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt das Entleeren eines Röhrchens 11 durch einen pneumatischen Druckstoss. Hierzu wird über eine Gasleitung 22
35 Stickstoff unter Druck in das Röhrchen 11 eingelassen, was

zu einem Druckstoss führt, welcher die aufgenommene Substanz 5 unten aus dem Röhrchen 11 hinausdrückt. Der Stickstoff stammt beispielsweise aus einem nicht dargestellten Stickstoffbehälter und sein Einlass in das Röhrchen 11 wird
5 durch Öffnen eines in der Gasleitung 22 angeordneten Ventils 23 gestartet.

Bei dem in Fig. 11 dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt das Entleeren eines Röhrchens 11 durch einen mechanisch induzierten Druckstoss. Hierzu weist die Entleereinrichtung 102 eine Zylinderplatte 121 auf, die mit einer
10 Vielzahl von vertikalen zylindrischen Bohrungen versehen ist, in denen jeweils ein Kolben 122 vertikal verschiebbar ist. Pro Röhrchen 11 ist ein Kolben 122 vorhanden, wobei
15 die Kolben 122 unabhängig voneinander mittels herkömmlichen Antrieben einzeln bewegbar sind.

Bei dem in den Fig. 12 und 13 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Röhrchen 211 einer Substanzaufnahmeeinrichtung 201 mit pulverförmiger Substanz 5 gefüllt. Das Röhrchen 211 weist flexible Wände auf, deren Geometrie durch
20 Ausübung eines mechanischen Drucks verändert werden kann. Zur Ausübung eines mechanischen Drucks auf das Röhrchen 211 weist eine Entleereinrichtung 202, an der die Substanzaufnahmeeinrichtung 201 über eine Trägerplatte 212 befestigt
25 ist, in Bohrungen in einer Basisplatte 221 Druckelemente 222 auf, beispielsweise Piezoelemente, insbesondere piezokeramische Verbundelemente. Im vorliegenden Fall wird das
Röhrchen 211 durch Ausübung eines mechanischen Drucks auf
30 seinen oberen Teil unten aufgeweitet, was zu einer Loslösung der aufgenommenen Substanz 5 und somit zur Entleerung des Röhrchens 211 führt.

Die Fig. 14 und 15 zeigen das Aufnehmen einer pulverförmigen Substanz 5 durch Einstechen eines Röhrchens 330 einer
35

Substanzaufnahmeeinrichtung in die im Vorratsbehälter 4 vorhandene Substanz 5. Nach dem Einstechen in die Substanz 5 wird der untere Teil des Röhrchens 330, das zumindest in seinem unteren Teil flexible Wände aufweist, durch Anlegen einer elektrischen Spannung an seinen oberen Teil verengt, wodurch die im Röhrchen 330 vorhandene Substanz 5 verdichtet und festgeklemmt wird. Das Anlegen der elektrischen Spannung erfolgt mittels einer Entleereinrichtung, an der die Substanzaufnahmeeinrichtung über eine Trägerplatte 312 befestigt ist. Die Entleereinrichtung weist hierzu Spannungselektroden 331 und 332 auf, die in einer Basisplatte 321 derart gelagert sind, dass sie mit dem Röhrchen 330 in Kontakt bringbar sind. Damit sich die Geometrie des unteren Teils des Röhrchens 330 aufgrund des Anlegens einer Spannung im oberen Teil ändert, sind am unteren Teil beispielsweise Piezoelemente, insbesondere piezokeramische Verbundelemente, angebracht, die in elektrisch leitender Verbindung mit den Bereichen des Röhrchens 330 sind, an denen die Spannung angelegt wird.

Nach dem Herausziehen des Röhrchens 330 aus dem Vorratsbehälter 4 kann es beispielsweise mittels eines Roboterarms, an dem die Entleereinrichtung und die Substanzaufnahmeeinrichtung angebracht sein können, von oben in ein Gefäß 6, in das die Substanz 5 zu dosieren ist, eingeführt werden. Wie in Fig. 16 dargestellt, wird die angelegte elektrische Spannung dann umgepolt, was bei geeigneter Ausbildung des Röhrchens 330 und der Piezoelemente zu einer Aufweitung des unteren Teils des Röhrchens 330 und zu einer Entleerung des Röhrchens 330 führt.

Bei dem in den Fig. 17 und 18 dargestellten Ausführungsbeispiel weist eine Entleereinrichtung 302 ebenfalls Spannungselektroden 331 und 332 auf, die in einer Basisplatte 321 derart gelagert sind, dass sie mit einem flüssigen Sub-

stanz 50 enthaltenden Röhrchen 311 in Kontakt bringbar sind. Die Entleereinrichtung 302 kann aber zusätzlich oder alternativ auch Temperiermittel 322, beispielsweise eine elektrische Widerstandsheizung, aufweisen, mit denen die Temperatur des Röhrchens 311 verändert werden kann. Auch hier ist die das Röhrchen 311 enthaltende Substanzaufnahme-
einrichtung 301 über die Trägerplatte 312 mit der Entleereinrichtung 302 verbunden.

Durch Anlegen einer elektrischen Spannung mit den Spannungselektroden 331 und 332 und/oder durch Verändern der Temperatur des Röhrchens 311 können die Oberflächeneigenschaften der Innenfläche des Röhrchens 311 geändert und auf diese Weise eine Entleerung des Röhrchens 311 ausgelöst werden. Damit die Oberflächeneigenschaften im gewünschten Sinne geändert werden, kann die Innenfläche des Röhrchens 311 beispielsweise mit einem Halbleiter beschichtet sein, der durch das Anlegen einer elektrischen Spannung von einem isolierenden Zustand in einen leitenden Zustand übergeht. Dadurch ändert sich die Benetzbarkeit der Innenfläche des Röhrchens 311, was die Entleerung auslösen kann.

Fig. 19 zeigt schematisch das erste Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung mit einer oberhalb eines zu befüllenden Gefässes 6 angeordneten Waage 3, an der die Entleereinrichtung 2 und die Substanzaufnahmeeinrichtung 1 über Koppellemente 7, 8 angebracht sind. Die Waage 3 ist beispielsweise wie in der WO 02/29369 beschrieben aufgebaut, auf die an dieser Stelle explizit verwiesen wird, und die Befestigung der Substanzaufnahmeeinrichtung 1, Entleereinrichtung 2 und Koppellemente 7, 8 kann auf äquivalente Weise erfolgen.

Fig. 20 zeigt schematisch ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung mit einer unterhalb des

zu befüllenden Gefässes 6 angeordneten Waage 503, welche eine herkömmliche Waage sein kann.

Bei dem in Fig. 21 dargestellten vierten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung ist oberhalb des zu befüllenden Gefässes 6 die erste Waage 3 angeordnet, an der die Entleereinrichtung 2 und die Substanzaufnahmeeinrichtung 1 über die Koppellemente 7, 8 angebracht sind, während unterhalb des zu befüllenden Gefässes 6 die zweite Waage 503 angeordnet ist. Es kann so sowohl die von der Substanzaufnahmeeinrichtung 1 abgegebene Menge an Substanz als auch die im Gefäss 6 sich ansammelnde Menge an Substanz gemessen werden.

Fig. 22 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemässen Verfahrens zur Dosierung von Substanzen. Zunächst werden der zu erreichende Sollwert und in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Substanzkompartimente das sich aus der gewünschten Genauigkeit ergebende Zielband festgelegt (im Flussdiagramm nicht dargestellt).

Danach findet eine Kalibration K der Substanzkompartimente der hier m verschiedenen Grössenklassen statt. Dazu werden nacheinander n Substanzkompartimente einer Grössenklasse entleert und jeweils nach jeder Entleerung wird gewogen. Hieraus kann die durchschnittliche Substanzmenge in einem Substanzkompartiment dieser Grössenklasse berechnet werden. Alle m Grössenklassen werden nacheinander kalibriert.

Nach der Kalibration K findet eine Grobdosierung G statt. Dabei wird zunächst eine Schwelle berechnet, bis zu der ohne grosse Gefahr einer Überdosierung grobdosiert werden kann. Nach der Schwellenberechnung erfolgt die Berechnung der zur Erreichung der Schwelle noch benötigten Substanzzugaben. Die berechneten Substanzzugaben werden dann durch

Entleerung der entsprechenden Anzahl Substanzkompartimente in das zu befüllende Gefäss vorgenommen.

In der nachfolgenden Feindosierung F wird zunächst gewogen,
5 wieviel in das zu befüllende Gefäss dosiert worden ist. Das
Messresultat wird dann mit dem Zielband verglichen. Liegt
das Messresultat im Zielband ist die Dosierung beendet.
Liegt es unterhalb des Zielbands, wird ein weiteres geeig-
netes Substanzkompartiment entleert und wieder gewogen etc.
10 bis schliesslich das Zielband erreicht wird.

In Fig. 23 ist ein Beispiel der Dosierung einer Substanz
mit dem oben beschriebenen Verfahren dargestellt. Zunächst
werden der Sollwert 910 und das Zielband 920 festgelegt.
15 Danach werden die $m = 3$ verschiedenen Grössenklassen von
Substanzkompartimenten nacheinander kalibriert, wobei für
jede Grössenklasse $n = 3$ Entleerungen und Wägungen vorge-
nommen werden. Hieraus wird dann für jede Grössenklasse die
durchschnittliche Substanzmenge in einem Substanzkomparti-
20 ment berechnet.

In der nachfolgenden Grobdosierung G wird zunächst die
Schwelle 900 berechnet, bis zu der ohne grosse Gefahr einer
Überdosierung grobdosiert werden kann. Nach der Schwellen-
25 berechnung erfolgt die Berechnung der zur Erreichung der
Schwelle noch benötigten Substanzzugaben und diese werden
anschliessend durch Entleerung der entsprechenden Anzahl
Substanzkompartimente in das zu befüllende Gefäss vorgenom-
men.

30

Schliesslich erfolgt die Feindosierung F, in der zunächst
gewogen wird, wieviel in das zu befüllende Gefäss dosiert
worden ist. Im vorliegenden Fall hat sich gezeigt, dass das
Zielband 920 noch nicht erreicht worden ist, und es wird
35 ein Substanzkompartiment der zweiten Grössenklasse ent-

leert, nochmals gewogen, wieder mit dem Zielband 920 verglichen, noch ein Substanzkompartiment der dritten Grössenklasse entleert, nochmals gewogen, wieder mit dem Zielband 920 verglichen, nochmals ein Substanzkompartiment der dritten Grössenklasse entleert, nochmals gewogen und wieder mit dem Zielband 920 verglichen. Es konnte dann festgestellt werden, dass das Messresultat im Zielband liegt, und die Dosierung konnte beendet werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Dosierung von Substanzen, mit einer Substanzaufnahmeeinrichtung (1; 15; 201; 301), die
5 mindestens ein Substanzkompartiment (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) zur Aufnahme von zu dosierender Substanz (5; 50; 500) umfasst, einer Entleereinrichtung (2; 102; 202; 302) zur Entleerung des mindestens einen Substanzkompartiments (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) und einer Waage
10 (3; 503) zur Bestimmung der Menge an dosierter Substanz (5; 50; 500), dadurch gekennzeichnet, dass die Substanzaufnahmeeinrichtung (1; 15; 201; 301) eine Vielzahl von Substanzkompartimenten (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) umfasst, die einzeln entleerbar sind, und die Vorrichtung ausserdem
15 Steuermittel umfasst, die die Entleerung der Substanzkompartimente (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) in Abhängigkeit von der mittels der Waage (3; 503) bestimmten Menge an dosierter Substanz (5; 50; 500) steuern.

20 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Substanzaufnahmeeinrichtung (1; 15; 201; 301) Substanzkompartimente (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) verschiedener Grössenklassen umfasst, mit denen verschiedene Mengen an zu dosierender Substanz (5; 50; 500)
25 aufnehmbar sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einige der Grössenklassen über mindestens einen Faktor 5 abgestuft sind, vorzugsweise im
30 Verhältnis 1:2:5.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einige der Sub-

stanzkompartimente (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) mit zu dosierender Substanz (5; 50; 500) vorgefüllt und vorzugsweise verschlossen sind.

5 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Substanzkompartimente durch vertikal angeordnete Röhrchen (11; 110; 111; 211; 311; 330) gebildet sind.

10 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Röhrchen (11; 110; 111; 211; 311; 330) grössenklassenweise verschiedene Innendurchmesser aufweisen.

15 7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Innendurchmesser der Röhrchen (11; 110; 111; 211; 311; 330) kleiner als 5 mm, vorzugsweise kleiner als 1 mm, bevorzugter kleiner als 0,5 mm, noch bevorzugter kleiner als 0,1 mm, sind.

20 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einige der Röhrchen sich von oben nach unten verjüngen.

25 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einige der Röhrchen (110; 111) unten zugespitzt oder scharfkantig ausgebildet sind.

30 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einige der Röhrchen (11; 110; 111; 211; 311; 330) mit zu dosierender Substanz (5; 50; 500) vorgefüllt und vorzugsweise die beiden Enden der Röhrchen (11; 110; 111; 211; 311; 330) mit einer Folie
35 (13, 14) verschlossen sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einige der Sub-
stanzkompartimente (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) eine
5 Innenfläche mit einem arithmetischen Mittenrauhwert R_a
grösser als 0,5 μm aufweisen.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass sie verschiedene Klassen von
10 Substanzkompartimenten (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330)
mit Innenflächen mit unterschiedlichen arithmetischen Mit-
tenrauhwerten R_a aufweist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
15 dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einige der Sub-
stanzkompartimente (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) an
ihrer Innenfläche flexible Lamellen und/oder Widerhaken
aufweisen.

20 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass sie verschiedene Klassen von
Substanzkompartimenten (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330)
mit Innenflächen mit unterschiedlicher Benetzbarkeit auf-
weist.

25

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Substanzaufnahmeeinrich-
tung (1; 15; 201; 301) von der Entleereinrichtung (2; 102;
202; 302) automatisch lösbar ist.

30

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass die Substanzkompartimente (11;
110; 111; 211; 311; 330) in der Substanzaufnahmeeinrichtung
(1; 201; 301) einzeln montiert sind und ihre Anzahl varii-
35 bar ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass die Substanzkompartimente (11;
110; 111; 211; 311; 330) in der Substanzaufnahmeeinrichtung
5 (1; 201; 301) einzeln zwischen einer Füllposition, in der
sie befüllbar sind, und einer inaktiven Position, in der
sie nicht befüllbar sind, verstellbar montiert sind.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
10 dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel zur vertikalen Ver-
stellung der Substanzaufnahmeeinrichtung (1; 15; 201; 301)
umfasst.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
15 dadurch gekennzeichnet, dass die Entleereinrichtung (2)
Mittel (22, 23) zur Beaufschlagung jedes einzelnen Sub-
stanzkompartiments (11) mit Druckgas umfasst.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
20 dadurch gekennzeichnet, dass die Entleereinrichtung (102)
für jedes Substanzkompartiment (11) einen verstellbaren
Kolben (122) aufweist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
25 dadurch gekennzeichnet, dass die Entleereinrichtung (202)
Mittel zur Veränderung der Geometrie jedes einzelnen Sub-
stanzkompartiments (211; 330) aufweist, die vorzugsweise
Mittel (222; 331, 332) zur Erzeugung eines mechanischen
Drucks, einer elektrischen Spannung oder einer Temperatur-
30 änderung umfassen.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21,
dadurch gekennzeichnet, dass die Entleereinrichtung (302)
Mittel zur Veränderung der Oberflächeneigenschaften der In-
35 nenfläche jedes einzelnen Substanzkompartiments (311) auf-

weist, die vorzugsweise Mittel (322, 331, 332) zur Erzeugung einer elektrischen Spannung und/oder einer Temperaturänderung umfassen.

5 23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Entleereinrichtung Mittel zur Veränderung der Fliesseigenschaften der zu dosierenden Substanz (5; 50; 500) in jedem einzelnen Substanzkompartiment aufweist, die vorzugsweise Mittel zur Erzeugung einer
10 elektrischen Spannung oder einer Temperaturänderung umfassen.

 24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Entleereinrichtung (2;
15 102; 202; 302) und die Substanzaufnahmeeinrichtung (1; 15; 201; 301) an der Waage (3) angeordnet sind, so dass sie von dieser gewogen werden.

 25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24,
20 dadurch gekennzeichnet, dass die Waage (503) bzw. eine zweite Waage (503) ausgebildet ist, um ein zu befüllendes Gefäß (6) aufzunehmen und das Gewicht des Gefäßes (6) und der in das Gefäß (6) dosierten Substanz (5; 50; 500) zu messen.

25

 26. Verfahren zur Dosierung von Substanzen mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass

a) durch Entleeren mindestens eines Substanz (5; 50; 500)
30 enthaltenden Substanzkompartiments (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) einer Substanzaufnahmeeinrichtung (1; 15; 201; 301) Substanz (5; 50; 500) in ein Gefäß (6) dosiert wird;

b) mit einer Waage (3; 503) die Menge an dosierter Substanz
35 (5; 50; 500) bestimmt wird;

c) durch Steuermittel berechnet wird, ob und allenfalls wieviel Substanz (5; 50; 500) noch in das Gefäss (6) zu dosieren ist, und je nach Resultat mit Schritt a) weitergefahren wird oder die Dosierung beendet wird.

5

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Substanzaufnahmeeinrichtung (1; 15; 201; 301) Substanzkompartimente (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) verschiedener Grössenklassen umfasst und zunächst die grösste Anzahl Substanzkompartimente (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) der grösstmöglichen Grössenklasse entleert wird, bei der noch sicher ist, dass die gewünschte Dosiermenge nicht überschritten wird, dann die grösste Anzahl Substanzkompartimente (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) der nächstkleineren Grössenklasse, bei der noch sicher ist, dass die gewünschte Dosiermenge nicht überschritten wird, usw. bis die gewünschte Dosiermenge mit der gewünschten Genauigkeit erreicht wird.

20

28. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass nach jeder Entleerung eines Substanzkompartiments (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) die Menge an dosierter Substanz (5; 50; 500) bestimmt wird.

25

29. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass erst nach der Entleerung mehrerer Substanzkompartimente (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) die Menge an dosierter Substanz (5; 50; 500) bestimmt wird.

30

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Substanzkompartimente (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) vor Schritt a) durch Eintauschen oder Einstechen in Substanz (5; 50; 500), die sich in einem Vorratsbehälter (4) befindet, gefüllt werden und danach wieder aus der Substanz (5; 50; 500) herausgezogen

35

werden.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Waage (3) das sie belastende Gewicht vor
5 und nach dem Füllen der Substanzkompartimente (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) misst und die Steuermittel daraus und aus der bekannten Geometrie der einzelnen Substanzkompartimente (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) die ungefähre
10 Menge an Substanz (5; 50; 500) in jedem Substanzkompartiment (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) berechnen.

32. Verfahren nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, dass nach der ersten, vorzugsweise nach jeder, Entleerung eines Substanzkompartiments (11; 110; 111;
15 115; 211; 311; 330) einer Grössenklasse die ungefähre Menge an Substanz (5; 50; 500) in einem Substanzkompartiment (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) dieser Grössenklasse neu geschätzt wird.

20 33. Verfahren nach einem der Ansprüche 30 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Füllen der Substanzkompartimente (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) zunächst je mindestens ein Substanzkompartiment (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) jeder Grössenklasse entleert wird und durch
25 Bildung der Gewichts Differenz vor und nach der Entleerung jedes Substanzkompartiments (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) die ungefähre Menge an Substanz (5; 50; 500) in einem Substanzkompartiment (11; 110; 111; 115; 211; 311; 330) dieser Grössenklasse bestimmt wird.

30

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst in einen Zwischenbehälter dosiert wird und bei Erreichen der gewünschten Dosiermenge mit der gewünschten Genauigkeit der Zwischenbehälter in das Gefäss (6) entleert wird, während bei Über-
35

schreiten der gewünschten Dosiermenge unter Berücksichtigung der gewünschten Genauigkeit der Zwischenbehälter wieder geleert und mit der Dosierung wieder begonnen wird.

- 5 35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine zweite Waage, an der der Zwischenbehälter befestigt ist, die tatsächliche Dosiermenge im Zwischenbehälter bestimmt wird.

Fig.1

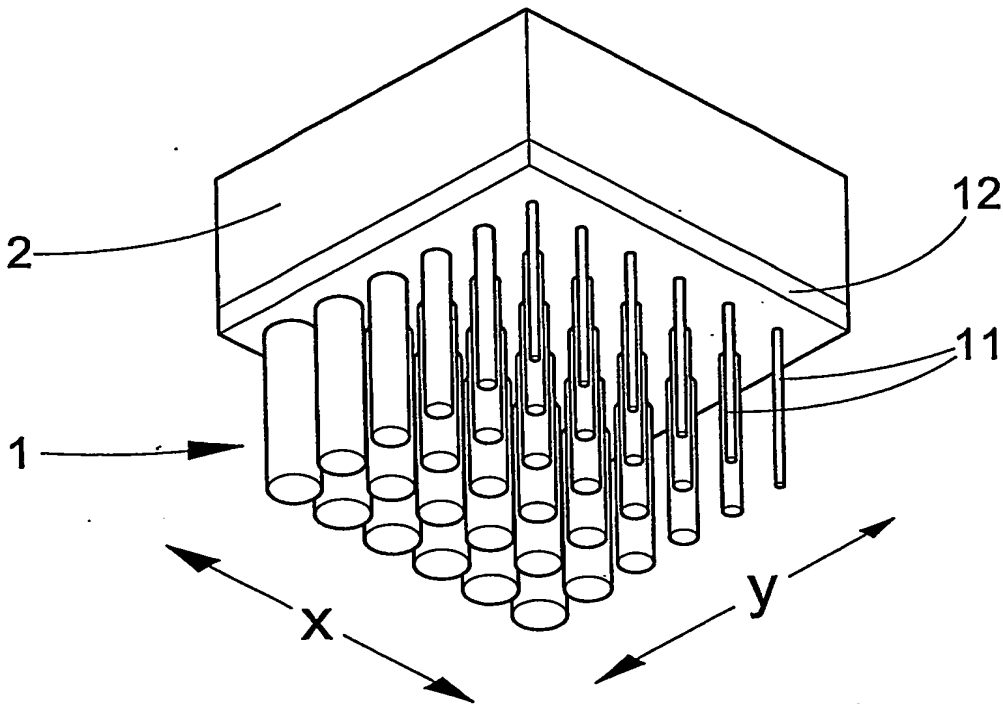


Fig.2

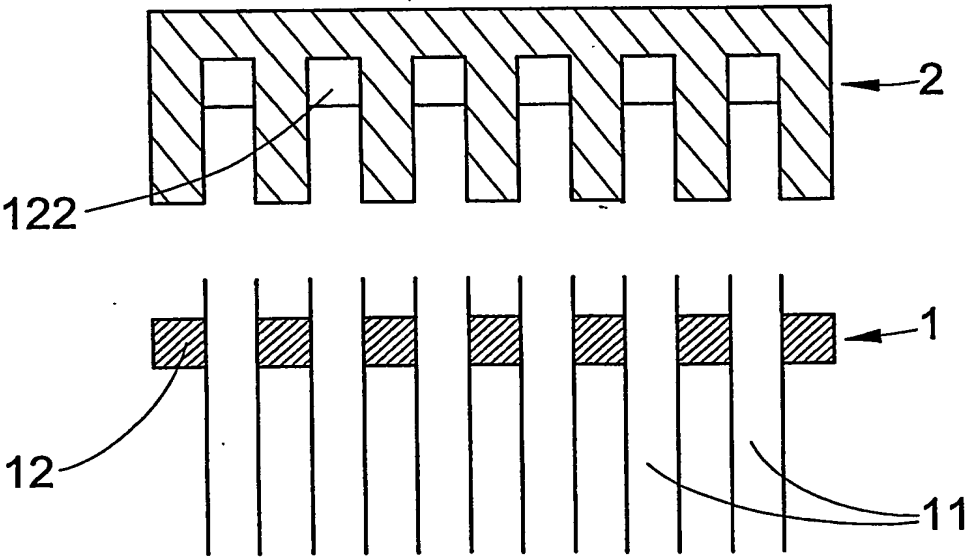


Fig.3

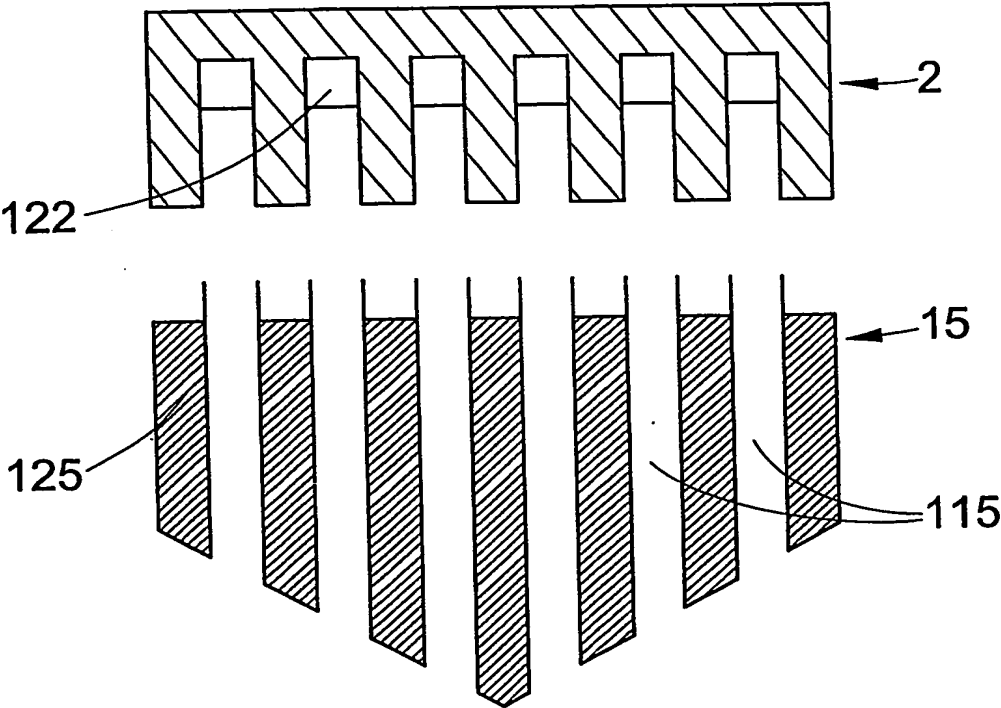


Fig.4

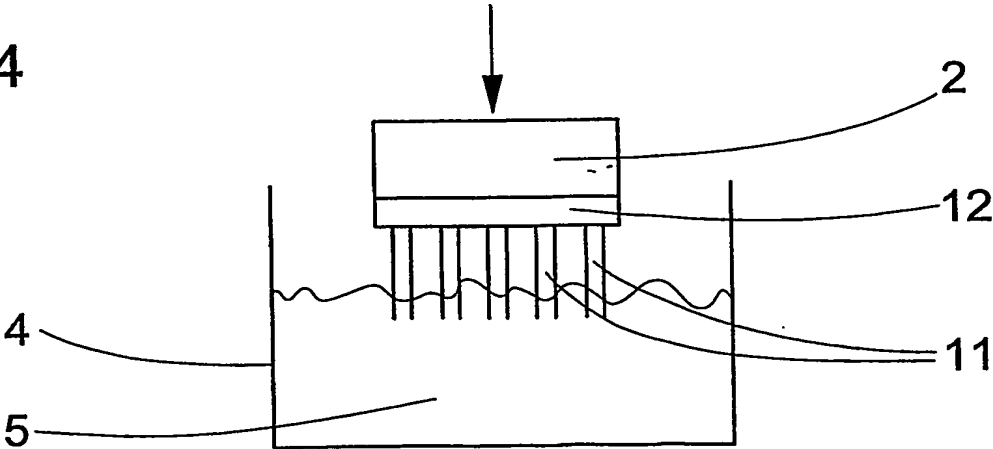


Fig.5

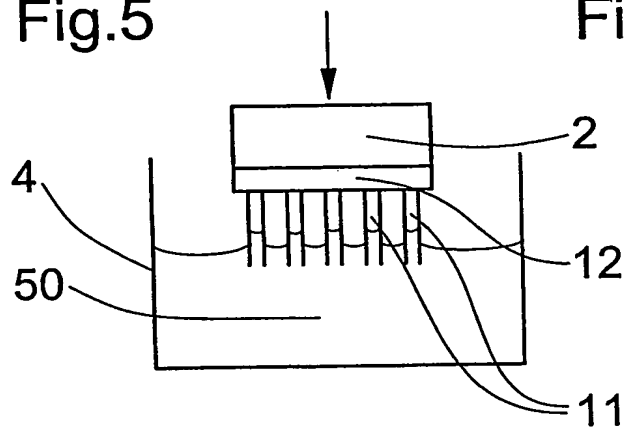


Fig.6

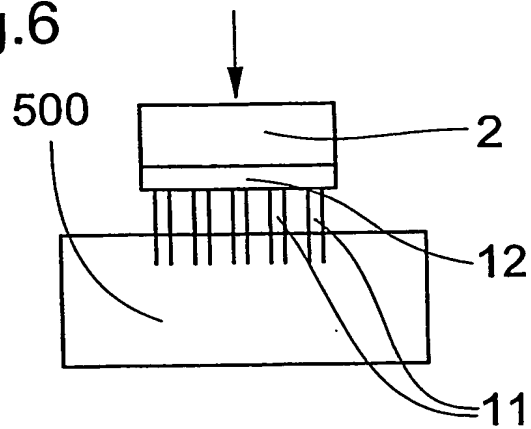


Fig.7

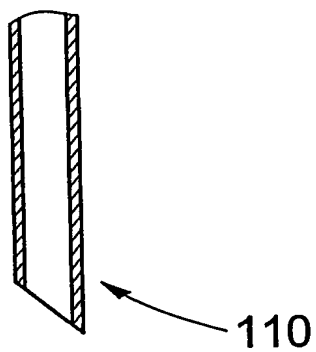


Fig.8

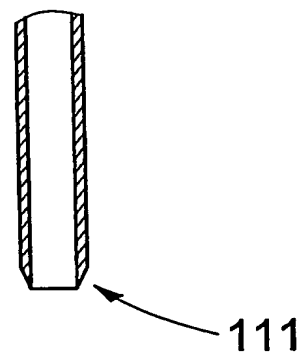
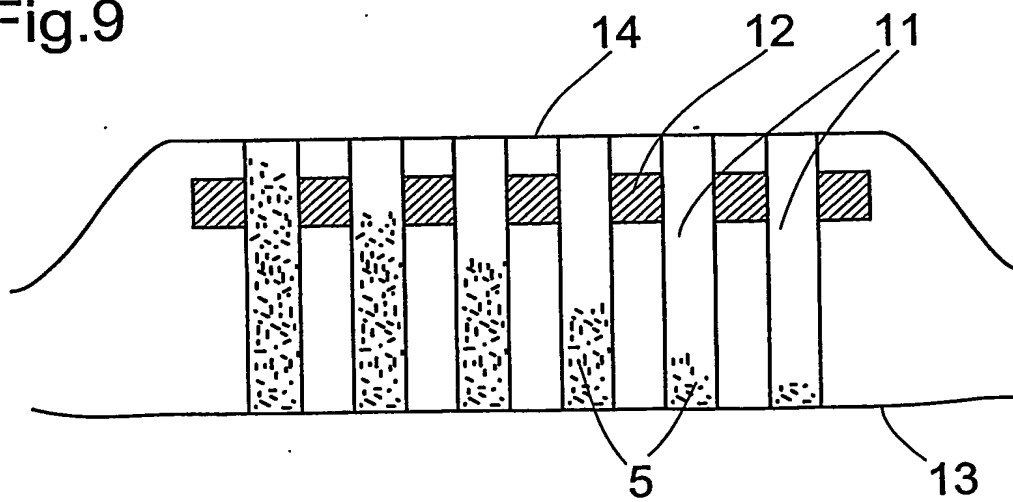


Fig.9



4/8

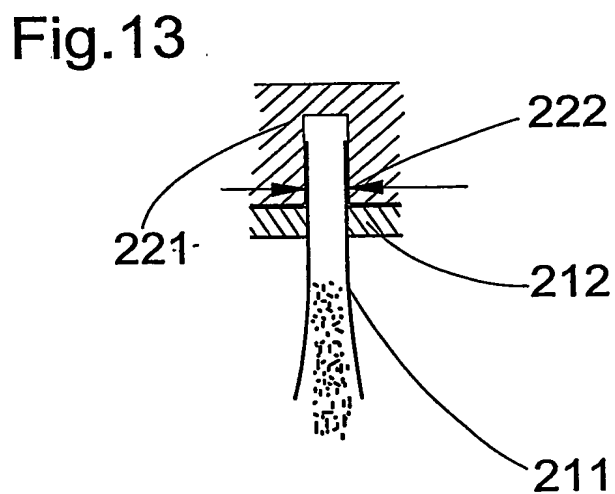
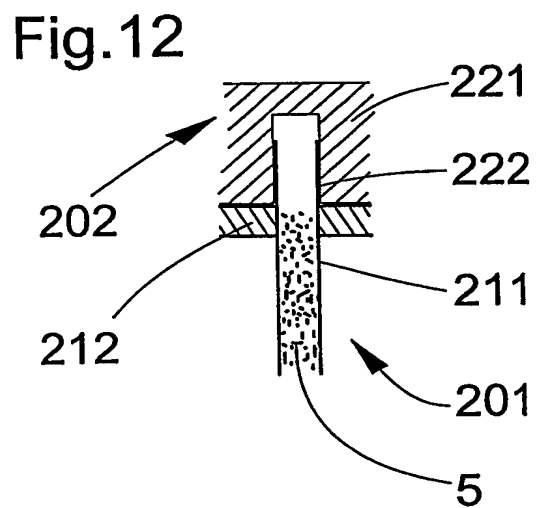
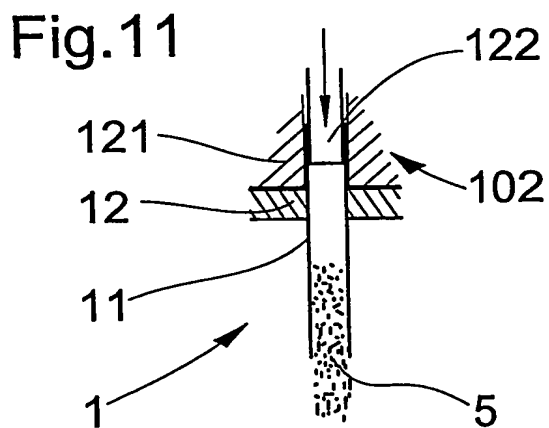
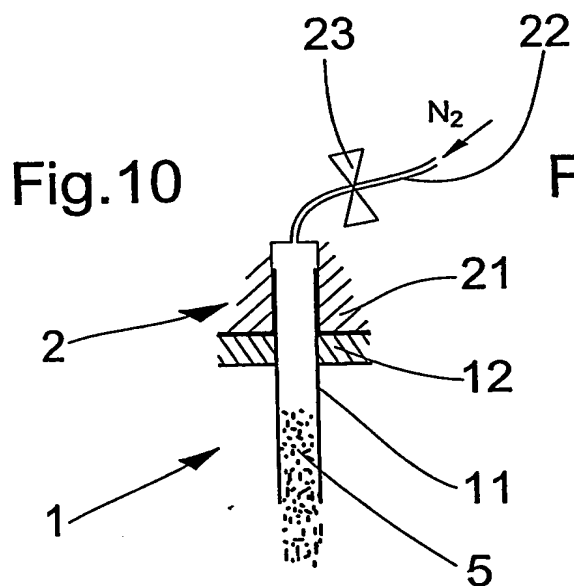


Fig.14

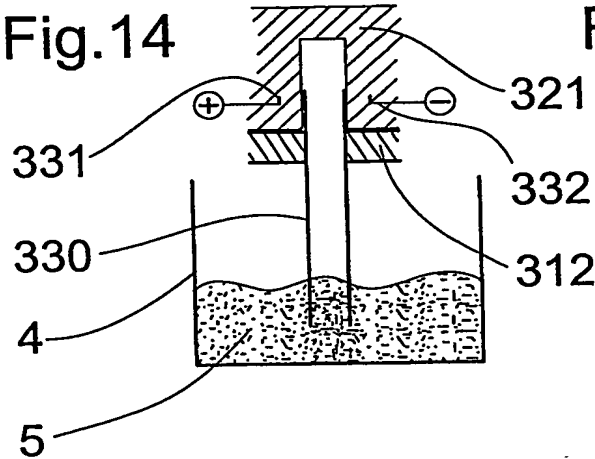


Fig.15

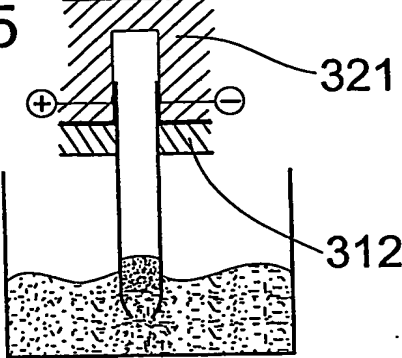


Fig.16

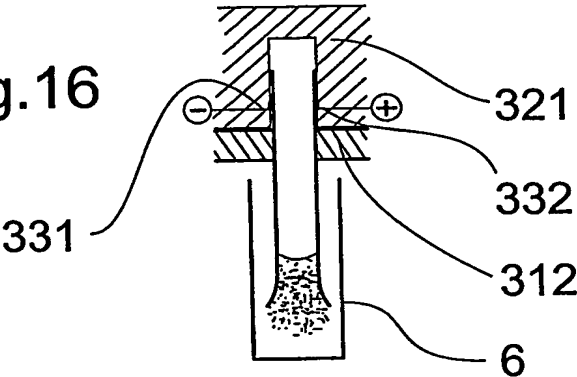


Fig.17

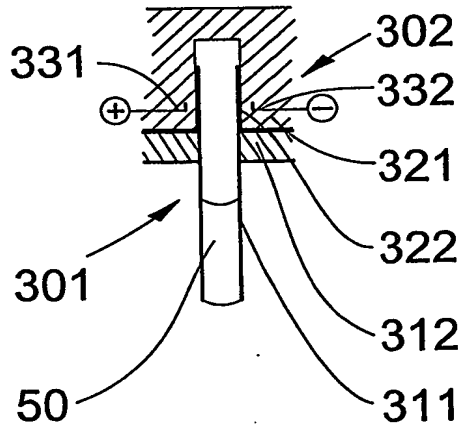
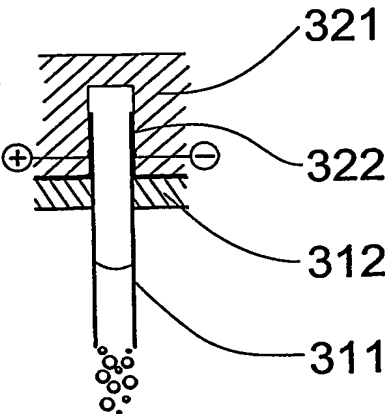
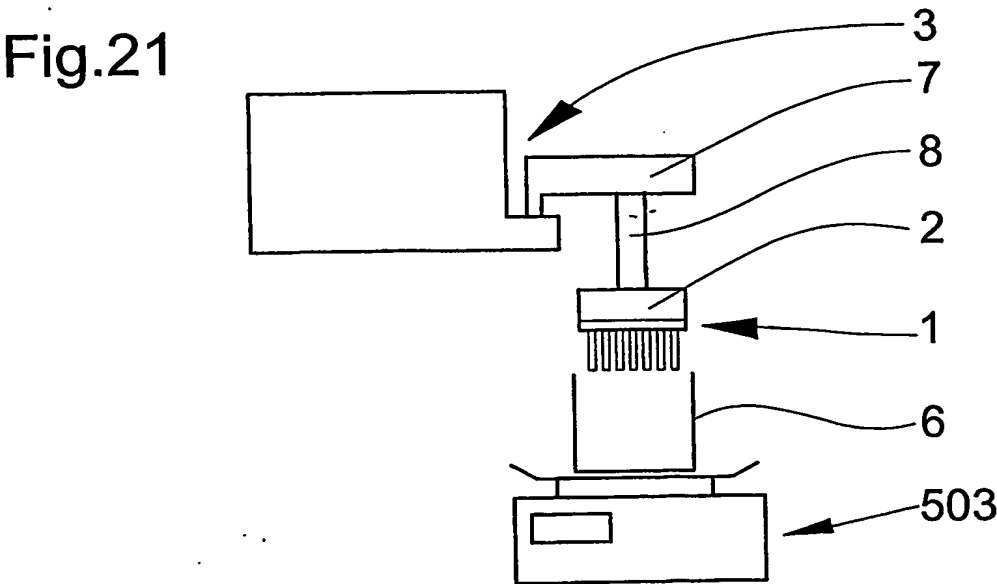
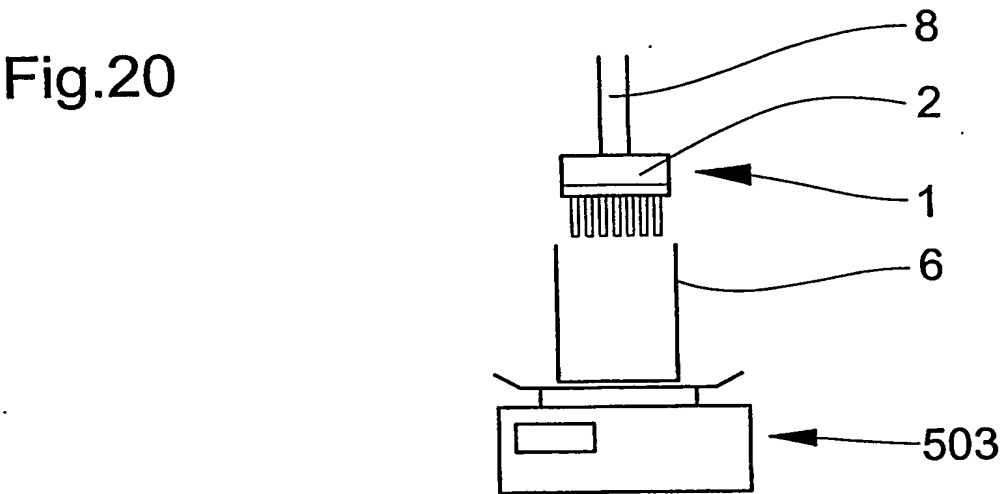
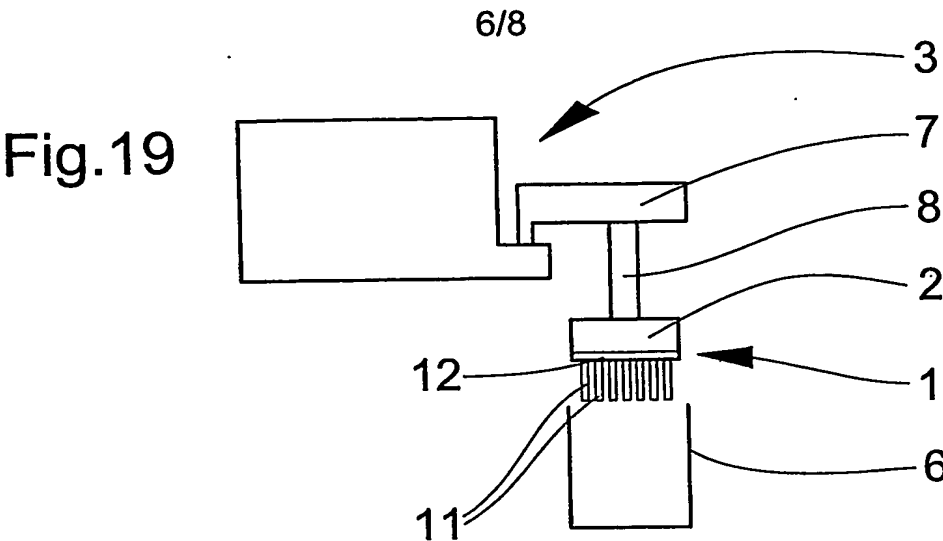


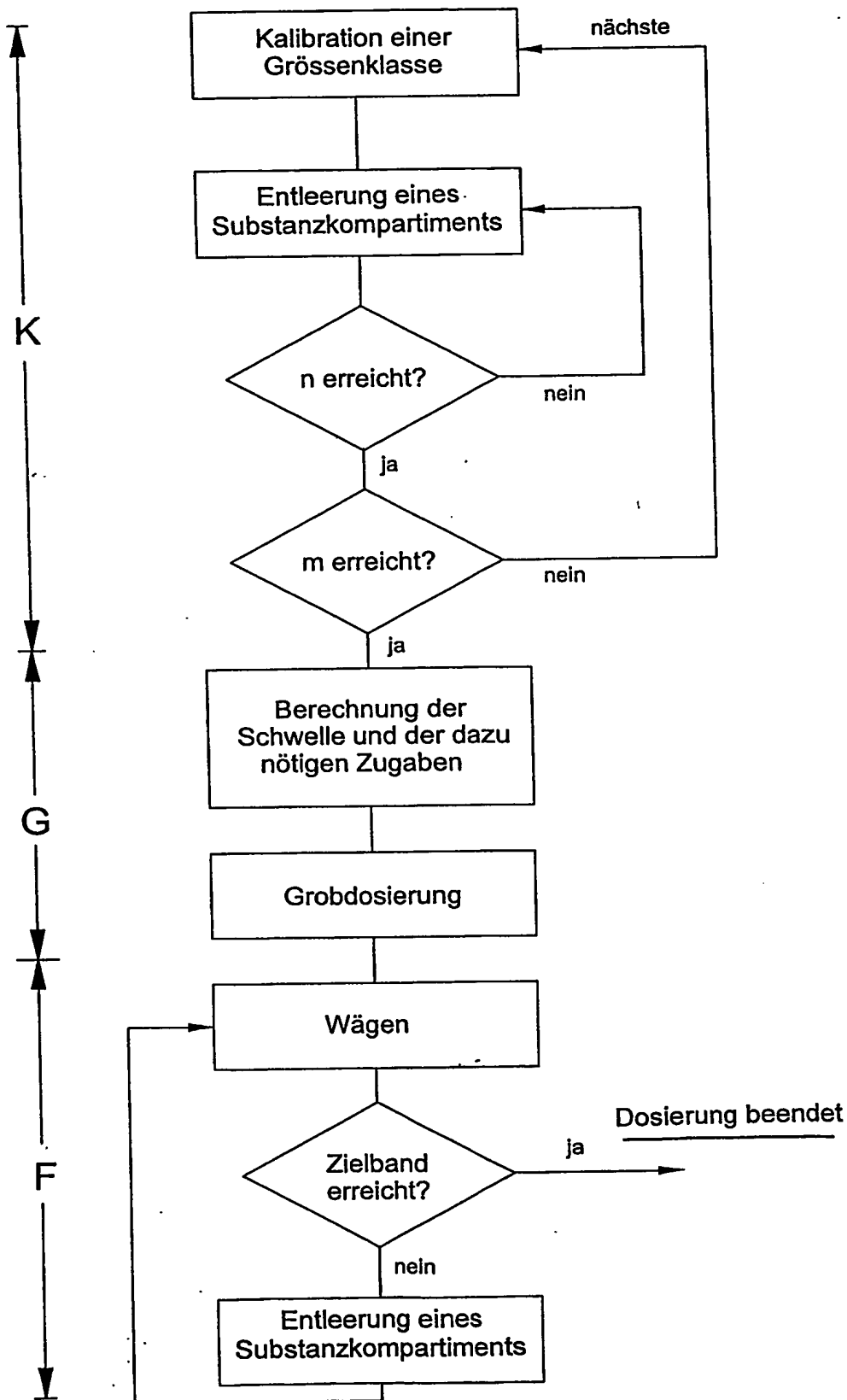
Fig.18

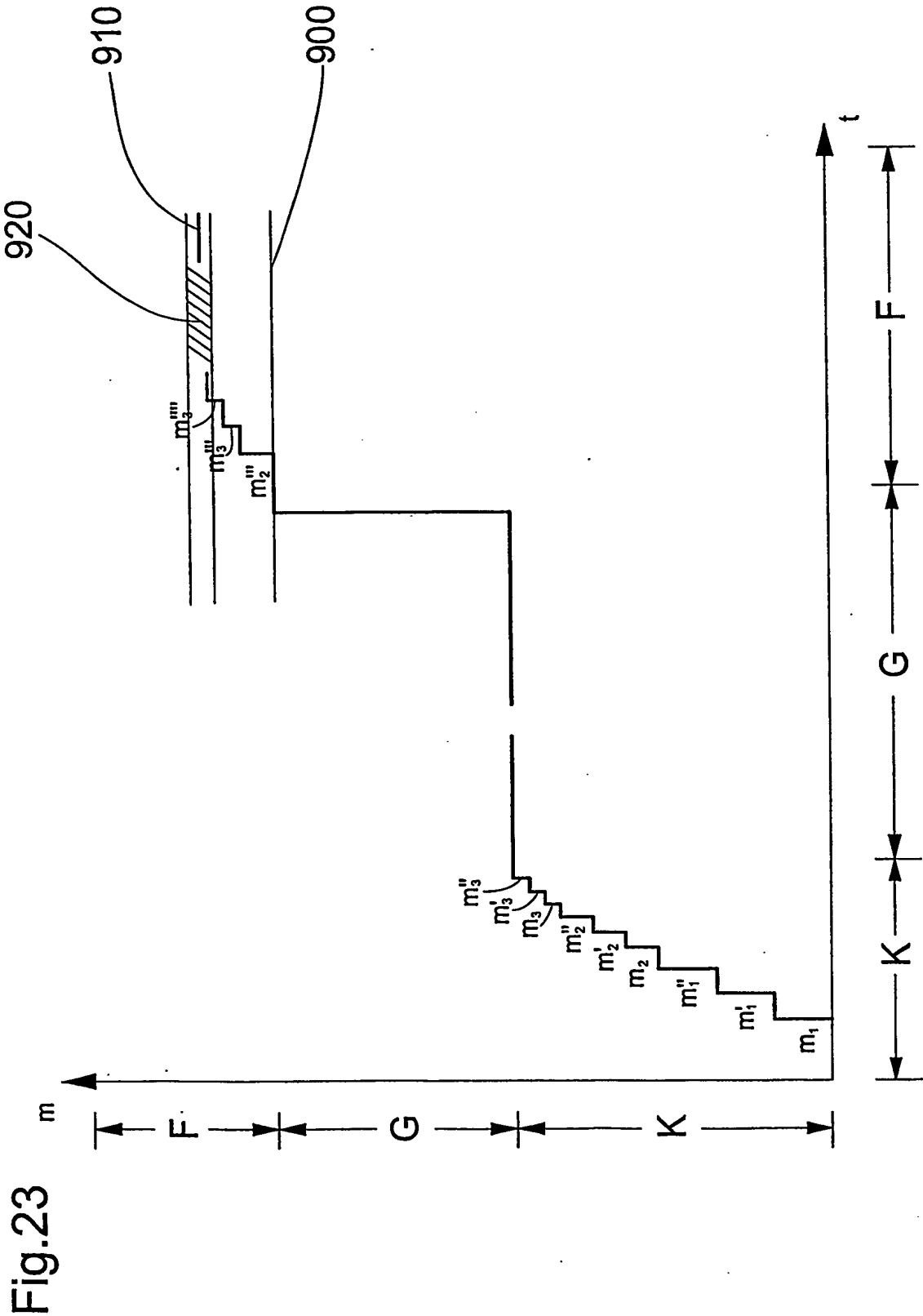




7/8

Fig.22





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No.

PCT/CH 03/00305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01G17/06 G01N35/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01G G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| X | EP 0 731 344 A (YAMATO SCALE CO LTD) 11 September 1996 (1996-09-11) | 1-3, 5, 6, 8, 21, 24, 26-29 30-35 |
| A | examples 1-3 | |
| A | WO 02 29369 A (CHEMSPEED LTD ;METZGER FRANZ (CH); FRANK PAUL (CH); GUELLER ROLF () 11 April 2002 (2002-04-11) cited in the application page 19, line 9 - line 17 page 35, line 6 -page 36, line 34 | 1, 4-26, 30 |
| A | EP 0 616 276 A (IND AUTOMATION SYSTEMS) 21 September 1994 (1994-09-21) | |
| A | WO 02 04900 A (SAWAFTA REYAD ;TRANSTECH PHARMA INC (US)) 17 January 2002 (2002-01-17) | |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *B* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 August 2003

Date of mailing of the international search report

29/08/2003

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hodson, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Interns Publication No

PCT/CH 03/00305

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|-------------------------------------------|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 0731344 | A | 11-09-1996 | JP 8240475 A | 17-09-1996 |
| | | | AU 675398 B2 | 30-01-1997 |
| | | | AU 4792096 A | 26-09-1996 |
| | | | CN 1141430 A ,B | 29-01-1997 |
| | | | DE 69605588 D1 | 20-01-2000 |
| | | | DE 69605588 T2 | 31-05-2000 |
| | | | EP 0731344 A1 | 11-09-1996 |
| | | | US 5894111 A | 13-04-1999 |
| WO 0229369 | A | 11-04-2002 | AU 8947401 A | 15-04-2002 |
| | | | AU 8947501 A | 15-04-2002 |
| | | | CA 2424670 A1 | 03-04-2003 |
| | | | WO 0229369 A1 | 11-04-2002 |
| | | | WO 0229371 A1 | 11-04-2002 |
| | | | EP 1322923 A1 | 02-07-2003 |
| | | | EP 1325290 A1 | 09-07-2003 |
| EP 0616276 | A | 21-09-1994 | IT 1272103 B | 11-06-1997 |
| | | | AT 147870 T | 15-02-1997 |
| | | | CN 1107578 A ,B | 30-08-1995 |
| | | | DE 69401449 D1 | 27-02-1997 |
| | | | DE 69401449 T2 | 03-07-1997 |
| | | | EP 0616276 A1 | 21-09-1994 |
| | | | ES 2096962 T3 | 16-03-1997 |
| | | | US 5431200 A | 11-07-1995 |
| WO 0204900 | A | 17-01-2002 | US 6539334 B1 | 25-03-2003 |
| | | | AU 8129601 A | 21-01-2002 |
| | | | CA 2384345 A1 | 17-01-2002 |
| | | | EP 1214568 A1 | 19-06-2002 |
| | | | WO 0204900 A1 | 17-01-2002 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Bezeichnung

PCT/CH 03/00305

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01G17/06 G01N35/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01G G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| X | EP 0 731 344 A (YAMATO SCALE CO LTD) 11. September 1996 (1996-09-11) | 1-3, 5, 6, 8, 21, 24, 26-29 30-35 |
| A | Beispiele 1-3 | |
| A | WO 02 29369 A (CHEMSPEED LTD ;METZGER FRANZ (CH); FRANK PAUL (CH); GUELLER ROLF () 11. April 2002 (2002-04-11) in der Anmeldung erwähnt Seite 19, Zeile 9 - Zeile 17 Seite 35, Zeile 6 -Seite 36, Zeile 34 | 1, 4-26, 30 |
| A | EP 0 616 276 A (IND AUTOMATION SYSTEMS) 21. September 1994 (1994-09-21) | |
| A | WO 02 04900 A (SAWAFTA REYAD ;TRANSTECH PHARMA INC (US)) 17. Januar 2002 (2002-01-17) | |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

22. August 2003

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

29/08/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 6818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hodson, M

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Zeichen

PCT/CH 03/00305

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0731344 A | 11-09-1996 | JP 8240475 A | 17-09-1996 |
| | | AU 675398 B2 | 30-01-1997 |
| | | AU 4792096 A | 26-09-1996 |
| | | CN 1141430 A ,B | 29-01-1997 |
| | | DE 69605588 D1 | 20-01-2000 |
| | | DE 69605588 T2 | 31-05-2000 |
| | | EP 0731344 A1 | 11-09-1996 |
| | | US 5894111 A | 13-04-1999 |
| WO 0229369 A | 11-04-2002 | AU 8947401 A | 15-04-2002 |
| | | AU 8947501 A | 15-04-2002 |
| | | CA 2424670 A1 | 03-04-2003 |
| | | WO 0229369 A1 | 11-04-2002 |
| | | WO 0229371 A1 | 11-04-2002 |
| | | EP 1322923 A1 | 02-07-2003 |
| | | EP 1325290 A1 | 09-07-2003 |
| EP 0616276 A | 21-09-1994 | IT 1272103 B | 11-06-1997 |
| | | AT 147870 T | 15-02-1997 |
| | | CN 1107578 A ,B | 30-08-1995 |
| | | DE 69401449 D1 | 27-02-1997 |
| | | DE 69401449 T2 | 03-07-1997 |
| | | EP 0616276 A1 | 21-09-1994 |
| | | ES 2096962 T3 | 16-03-1997 |
| | | US 5431200 A | 11-07-1995 |
| WO 0204900 A | 17-01-2002 | US 6539334 B1 | 25-03-2003 |
| | | AU 8129601 A | 21-01-2002 |
| | | CA 2384345 A1 | 17-01-2002 |
| | | EP 1214568 A1 | 19-06-2002 |
| | | WO 0204900 A1 | 17-01-2002 |